

## **ANÁLISE DE DESEMPENHO DAS ATIVIDADES DE REVESTIMENTO E CIMENTAÇÃO DE POÇOS MARÍTIMOS ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DE INDICADORES DA QUALIDADE: UM ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS**

### **Déborah Schirmer Heberle**

Administradora de Empresas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
Especialista em Gestão pela Qualidade Total pela Universidade Federal Fluminense. Profissional atuando na área de Gestão da Qualidade na indústria de Petróleo e Gás Natural.

[dsheberle@gmail.com](mailto:dsheberle@gmail.com)

### **Marcio Cardozo Monteiro**

Engenheiro Mecânico e de Automóveis pelo Instituto Militar de Engenharia.

Engenheiro de Petróleo na Petrobras.

[marcio.cardozo.monteiro@gmail.com](mailto:marcio.cardozo.monteiro@gmail.com)

**Resumo:** A indústria do petróleo e gás natural movimenta, anualmente, milhões de dólares no mundo todo. Composto por atividades de altos riscos e criticidade, esse mercado requer cada vez maior controle sobre seus processos e impactos. Entre os processos envolvidos na construção de poços petrolíferos, a atividade de Revestimento e Cimentação apresenta-se como uma das mais críticas tanto financeira quanto operacionalmente. A Petrobras, umas das maiores empresas do mundo nessa indústria, optou por desenvolver e consolidar uma sistemática para análise de seu desempenho relacionado ao processo de revestimento e cimentação de poços de petróleo. Este artigo apresenta um estudo de múltiplos casos aplicado à Petrobras no intuito de verificar a evolução dessas atividades, principalmente, no que diz respeito aos seus prestadores de serviços. A partir da criação de uma sistemática de avaliação baseada em indicadores da qualidade, foi possível identificar o avanço positivo dos trabalhos realizados em relação a premissas de projeto e de segurança operacional.

**Palavra-chave:** Desempenho, Processo, Indicadores, Petróleo, Qualidade, Revestimento, Cimentação.

**Abstract:** Oil and Gas industry annually moves a large amount of money around the world. Being a Market with activities of high risks and criticality, it requires much more controlled processes and impacts. Among the efforts to build oil wells properly, Casing and Cementing discipline holds some of the most complex processes even financial, as operationally. Petrobras, one of the world's largest companies in this industry, has chosen to develop and consolidate a hole systematic for analyzing its performance related to actions for casing and cementing offshore wells. The present article is a multiple case study applied to Petrobras and has the intention to verify the casing and cementing activities' evolution, especially regarding

its service providers. As from the building and implementation of an evaluation systematics based on Quality Indexes it was possible to identify a positive progression about the actions taken so far and linked to project assumptions and operational safety.

**Key-Words:** Performance, Process, Indexes, Petroleum, Quality, Casing, Cementing.

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades de extração, refino e comercialização de petróleo e gás natural existem há mais de 100 anos e com o passar do tempo vem ganhando força e lucratividade por meio do desenvolvimento tecnológico, da aplicação de novos conceitos empresariais e industriais, e também contando com o aperfeiçoamento e colaboração da força de trabalho envolvida em todas as atividades. Essa indústria possui papel fundamental no mercado mundial, e no Brasil representa cerca de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

Na indústria do petróleo, o segmento exploração e produção é denominado “*upstream*”; enquanto que o segmento de transporte e refino é chamado “*downstream*”. O presente artigo estará focado apenas no primeiro segmento. O macroprocesso do segmento da exploração e produção de óleo e gás pode ser subdividido nas etapas de: Prospecção de Petróleo; Perfuração de Poços; Avaliação de Formações; Completação de Poços; Elevação e Escoamento; Manutenção de Poços e Processamento Primário de Fluidos. Cada uma dessas etapas se divide em inúmeras outras atividades cada vez mais especializadas. A etapa de Perfuração de um poço, dentre suas atividades mais específicas, contém a de Revestimento e Cimentação, que consiste na instalação de tubos metálicos, após a realização da perfuração das formações até determinada profundidade, e fixação dessa tubulação para a sustentação das

formações e isolamento das áreas de interesse para extração de fluidos, sejam eles petróleo, gás natural, água, entre outros.

Nesse contexto, diversas ações são combinadas e coordenadas para que se atinja o objetivo de produzir óleo nos inúmeros poços perfurados diariamente. Cada uma delas pressupõe graus de complexidade, importância e custos diferenciados, o que torna mandatória a aplicação de ferramentas para controle e melhoria dos processos desde a fase de planejamento de um poço de petróleo até sua entrada em produção.

Em determinados cenários, os processos de revestimento e cimentação de poços de petróleo são compartilhados entre mais de uma empresa, com a divisão de atividades entre a empresa contratante e a contratada, e a manutenção da qualidade dos serviços realizados é um desafio constante na rotina de engenheiros, administradores, geólogos, gestores e operadores. Frente a essa constatação, questiona-se: como está a evolução das atividades de revestimento e cimentação relacionada à qualidade dos serviços prestados por terceiros à Petrobras?

A partir dessa pergunta, foi verificada a necessidade de criação de uma sistemática de avaliação de desempenho das atividades com implementação de Indicadores da Qualidade, o que traria maior objetividade e capacidade de análise para melhorias de processos e tomadas de decisão mais precisas.

A sustentação estrutural (revestimento) e o isolamento hidráulico (cimentação) de poços, por sua vez, possuem atividades específicas de alta criticidade tanto operacional quanto financeira para uma empresa produtora e que necessitam de acompanhamento e avaliação com o objetivo de garantir eficiência, eficácia e rentabilidade.

Uma forma de se realizar esse acompanhamento dá-se por meio da construção de um sistema de avaliação de desempenho para essas atividades específicas, implementando-se uma série de Indicadores da Qualidade.

O objetivo deste artigo foi verificar a tendência de evolução do desempenho das atividades de revestimento e cimentação na Petrobras através da implementação de Indicadores da Qualidade. Para que isso se torne possível serão apresentados conceitos relacionados a Análise de Desempenho, Indicadores da Qualidade, e o Processo de Revestimento e Cimentação de poços de petróleo. Além disso, serão descritos o contexto empresarial em que o modelo foi estabelecido e como está estruturada a sistemática desenvolvida.

O intuito dessa implementação é verificar a evolução da produtividade nas atividades de revestimento e cimentação de poços tornando mais claros o nível de eficácia operacional das atividades desenvolvidas e os principais pontos de melhoria orientando ações ao encontro das estratégias organizacionais.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. ANÁLISE DE DESEMPENHO**

De acordo com Kiyon (2001), a palavra desempenho “encerra em si a ideia de algo que já foi realizado, executado ou exercido”. Alguns autores também utilizam a expressão “medição de desempenho” (MD) para se referir a essa atividade. Analisar o desempenho de

determinado processo, equipamento ou indivíduo, portanto, compreende a utilização de dados históricos sobre objeto de estudo para avaliar seu desempenho.

A criação de bancos de dados e controles gerenciais é adotada como prática na gestão das organizações atualmente e, a partir deles, é possível medir o desempenho de atividades, processos e pessoas. Trazendo as palavras de Kiyon (2001), medir o desempenho de uma organização traz intrinsecamente o objetivo de aprimorar a compreensão da realidade organizacional. Além disso, as medidas de desempenho de uma organização somente encontram significado se objetivarem o aperfeiçoamento do mesmo (BANDEIRA, 1997).

Os Sistemas de Medição de Desempenho (SMD's) geralmente utilizados pelas indústrias levam em conta dois aspectos principais para avaliar desempenho: eficiência operacional; e gestão orientada por uma perspectiva financeiro-contábil. (KIYAN, 2001). A questão da eficiência, ou produtividade, operacional ganhou espaço nos controles industriais e, até hoje, é um dos principais meios de se avaliar o sucesso das atividades da organização. Porém, dependendo do tipo de atividade que a empresa executa somente a eficiência não é suficiente para obter uma noção real da realidade organizacional a sua tendência para o futuro.

De forma semelhante, indicadores contábeis e financeiros, isoladamente, acabam por negligenciar fatores importantes à perspectiva de saúde do negócio através de aspectos mais subjetivos como rapidez de entrega, exposição da marca, satisfação de clientes, percepção do consumidor, etc. (KIYAN, 2001).

Nas palavras de Forza e Salvador (2000) pode-se afirmar que, “em termos gerais, a importância do desempenho financeiro e do custo diminui à medida que se desce na hierarquia da organização”.

Há outro ponto a ser destacado, que diz respeito à estrutura departamental das empresas. Kiyon (2001) destaca que, em função dessa estrutura, diversos setores estão demandando por indicadores próprios, o que pode acarretar numa carência de análise a respeito dos demais setores e da empresa como um todo. Mesmo essa afirmação sendo verdadeira, existem organizações cuja estrutura é tão complexa e ampla que para um departamento isolado, muitos níveis abaixo da alta administração, é difícil manter um sistema de medição de desempenho tão diretamente ligado à estratégia global do negócio. Isso não significa que os indicadores departamentais possam ficar desconexos da estratégia organizacional, de modo algum.

Acredita-se apenas que é possível uma abordagem “bottom up”, no sentido de fazer com que o próprio departamento compreenda seu objetivo dentro do contexto organizacional e meça seu desempenho e de suas atividades específicas de forma a compor o cenário global subindo na hierarquia. Em algumas situações, quando a criação de sistemas de avaliação segue a orientação “top down”, pontos importantes a serem explorados e medidos podem ser desconsiderados pela “miopia gerencial”. Esses conhecimentos técnico e empírico, na maioria dos casos, encontram-se mais concentrados na equipe departamental. Dessa forma, a criação de sistemas de avaliação de desempenho pela própria equipe técnica pode ser mais coerente em organizações de estrutura muito complexa.

Fazendo o contraponto a Kiyon (2001), Macri, Silvi e Tagliaventi (2004) afirmam que “a *performance* organizacional é o resultado sistemático de ações recíprocas complexas do desempenho de unidades organizacionais individuais”. De acordo com os autores, o desempenho de uma organização pode ser alcançada pela contribuição de unidades organizacionais internas e de atores externos. A qualidade, ou falta dela, que essas contribuições apresentam, assim como afetam o desempenho das unidades do negócio isoladamente, influenciam também o desempenho geral de toda a organização.

Segundo Pinto, Souza e Santiago (2013), a avaliação de desempenho é importante não apenas para visualizar se as atividades organizacionais estão sendo desenvolvidas de forma correta, mas também para permitir aos gestores uma melhor distribuição de recursos, delegação de autoridade, e identificação de falhas e oportunidades de melhoria nos processos.

A forma de medição para que se possa analisar e tirar conclusões sobre como está a organização dentro de seu cenário demarcado, ocorre por meio dos Indicadores, que serão discutidos a seguir.

## **2.2. INDICADORES DA QUALIDADE**

De forma bastante simples, um indicador de desempenho é uma medida que avalia o objeto de estudo em relação a um parâmetro. Serve para verificar, por exemplo, como determinado processo de trabalho está sendo conduzido em relação a seus objetivos (LEITÃO, 2014). Assim, todo indicador pressupõe um comparativo, como metas, desafios e “benchmarks”.

Diversos autores concordam que os indicadores mais comuns são os de produtividade, retorno sobre investimentos, e custos, principalmente de estoques. O problema com relação à avaliação de desempenho restrita a esses indicadores é que eles foram desenvolvidos dentro de um contexto de produção em massa. No ambiente organizacional competitivo atual, que utiliza muito menos mão-de-obra direta, esses indicadores forneceriam uma visão inadequada sobre eficiência e eficácia da manufatura (MARTINS e COSTA NETO, 1998), para citar um início. Além disso, considerada a realidade atual das empresas, a necessidade de análise e construção de indicadores expandiu-se da indústria para as empresas de serviços e para diversas áreas organizacionais que não a linha de produção.

Conforme destacada por Kiyon (2001), os indicadores, também chamados de parâmetros de desempenho, constituem-se de um conjunto de dados e informações utilizadas por equipes gerenciais com o objetivo de administrar a competitividade do sistema organizacional. Os principais mostradores da competitividade organizacional são os indicadores específicos (KIYAN, 2001).

De acordo com Martins e Costa Neto (1998), “os indicadores de desempenho são propostos para medir o desempenho em áreas chave do negócio”. Porém, não há detalhamento sobre a forma como os indicadores devem ser desdobrados na organização. Somente se enfatiza isso como sendo uma necessidade (MARTINS e COSTA NETO, 1998). Assim, na visão da autora desse artigo, a estrutura de indicadores a ser implantada em uma empresa, setor ou processo, somente será definida após estudo específico desse meio com suas particularidades aliadas ao direcionamento estratégico.



Os indicadores de desempenho podem ser classificados quanto a dois aspectos principais:

- **Indicadores Quantitativos:** que medem fatos diretamente. Exemplo: tempo de entrega;

- **Indicadores Qualitativos:** que medem fatos indiretamente, subjetivos. Exemplo: satisfação de clientes.

Conforme orienta Leitão (2014), é importante que exista uma análise conjunta de indicadores quantitativos e qualitativos no sentido de se obter uma visão mais ampla e equilibrada do objeto de estudo. Além disso, o autor destaca a construção de indicadores inversos para o mesmo aspecto de análise para que se possam corroborar os resultados.

Dentre os tipos de indicadores, ainda se podem citar:

- **Indicadores de Resultados:** medem o final de um ciclo, uma atividade que já aconteceu. Possuem a finalidade de corrigir processos e reajustar desvios;

- **Indicadores Intermediários:** medem o processo durante seu curso permitindo acompanhamento do desempenho quase que em tempo real, trazendo a oportunidade de ação antes que a falha ou insucesso ocorra efetivamente.

Assim como os indicadores qualitativos e quantitativos, também é conveniente encontrar um equilíbrio entre os indicadores intermediários e de resultados (LEITÃO, 2014).

Para qualquer sistema de avaliação de desempenho que se desenhe é fundamental observar as dimensões do processo que esse sistema contemplará. O foco demasiado em um aspecto pode comprometer seu oposto. Se dermos atenção demais a detalhes de qualidade, os prazos estabelecidos com os clientes podem deixar de ser atendidos impactando os resultados financeiros da empresa (LEITÃO, 2014).

Percebe-se que a forma de se criar indicadores é bastante variada, e processos complexos têm a tendência de produzir muitos indicadores. Conforme destacado por Leitão (2014), a existência de indicadores em demasia é tão prejudicial quanto a inexistência completa deles. Esse foi um dos grandes desafios da presente pesquisa à medida que as atividades estudadas são de alta complexidade e envolvem muitos fatores.

Foram necessárias à equipe de desenvolvimento muitas discussões técnicas e conceituais a fim de se encontrar o equilíbrio entre tipos e quantidades de indicadores abrangendo os pontos mais importantes, mas sem negligenciar detalhes que podem ser críticos.

Além disso, um desafio existente é o impulso pela alteração dos parâmetros de medição à medida que novos conhecimentos são adquiridos através dos resultados dos indicadores. Entende-se como necessário analisar com rigor tais impulsos em função de que alterações na metodologia de medição acarretam na perda da base de comparação dos resultados, o que gera retrabalho para adequação retroativa de dados.

Nesse sentido, a presença de profissionais especializados tanto na parte técnica das atividades em si quanto em Gestão pela Qualidade foi crucial no sucesso da criação da estrutura de indicadores.

### **2.3. O PROCESSO DE REVESTIMENTO E CIMENTAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO**

Para que seja possível visualizar a aplicação de um sistema de medição, ou sistemática de avaliação de desempenho, é importante compreender basicamente o processo de revestimento e cimentação de poços de petróleo.

As operações de descida de tubos de revestimento e de cimentação de formações ocorrem logo após a perfuração de cada fase do poço (antes que a mesma perca sua estabilidade) e possuem fundamental importância para toda a vida produtiva do mesmo. Um poço com vazamentos em tubos de sustentação ou ainda com isolamento hidráulico deficiente, pode gerar impactos catastróficos tanto financeiramente quanto em relação à segurança operacional podendo comprometer pessoas, patrimônio e meio ambiente.

A tubulação descida no poço perfurado, o revestimento, tem seu diâmetro em função do diâmetro da broca utilizada na sua construção e propicia a posterior reentrada de ferramentas no mesmo. Se a fase do poço foi perfurada com uma broca de 16", o próximo revestimento a ser descido no poço deverá ter um diâmetro menor do que este, como 14", 13 5/8" ou 13 3/8", no caso dos projetos atuais da Petrobras em poços marítimos no Brasil.

O isolamento hidráulico dos espaços existentes entre os tubos de revestimento e as paredes do poço perfurado é feito utilizando-se pasta de cimento, que é uma mistura de água (doce ou salgada) com um tipo especial de cimento Portland. Eventualmente, a essa mistura são adicionados alguns produtos químicos para ajuste das propriedades do composto de cimento de acordo com a característica necessária para vedação daquele trecho do poço.

Espera-se desse material ser uma suspensão sólida homogênea e estável, além de permanecer líquida e bombeável durante certo tempo. Também é esperado que, depois de decorrido esse tempo, a pasta de cimento endureça, adquira resistência compressiva e tenha baixíssima permeabilidade.

Nem toda operação de vedação está necessariamente atrelada a uma operação de descida de tubos de revestimento, como é o caso de operações de correções dos isolamentos, por exemplo. Em contrapartida, nem toda descida de revestimento implica em uma posterior cimentação. Existem casos em que as cimentações estão relacionadas ao abandono permanente ou temporário do poço, ou ainda há casos onde elas são necessárias para se provocar um desvio de trajetória no mesmo. Essas operações também são realizadas quando há necessidade de se combater um vazamento de fluidos para a rocha (quando a formação geológica absorve parte ou completamente os fluidos que estão no poço devido à sua porosidade ou a existência de fraturas naturais), entre outros casos.

Finalizada a perfuração da fase do poço, a próxima operação é a descida da tubulação de revestimento. Essa tubulação e todos os acessórios descidos são dimensionados para suportar as cargas tanto de perfuração quanto de produção (ou injeção) dos poços. A metalurgia escolhida precisa, necessariamente, ser compatível com os fluidos presentes evitando falhas decorrentes da corrosão da tubulação. As conexões dos tubos devem suportar os esforços demandados pelo poço. Como um exemplo, uma possível extensão média de tubulação de revestimento para a etapa de produção é de 3000 metros os quais seriam compostos por, aproximadamente, 250 tubos de 12 metros de extensão. Todos esses tubos, na sonda, são manuseados e conectados em sequência, o que caracteriza esta como sendo uma

operação delicada e bastante arriscada em termos de segurança operacional. No caso de poços marítimos, é ainda utilizada uma coluna com tubos denominada coluna de assentamento para descer esses tubos até a cabeça de poço, localizada próxima do leito marinho.

Após o assentamento dos tubos de sustentação na cabeça do poço são iniciados os preparativos para a cimentação dos espaços entre as paredes das formações perfuradas e esses tubos descidos no poço, chamado de espaço anular. Os produtos químicos necessários à pasta de cimento são misturados em um tanque próprio e é realizado o preparo de solução aquosa que receberá o tipo especial de cimento Portland (mistura de água industrial e produtos químicos específicos). O fluido no poço é circulado através de bombas na superfície existentes na sonda para resfriamento do poço e verificação da normalidade operacional, pois é imprescindível que tenhamos evidências de que a pasta de cimento conseguirá ser posicionada no local desejado com sucesso antes da preparação da mesma.

A Unidade de Mistura, ou de Cimentação, é um equipamento próprio para realizar a mistura do cimento com a solução aquosa contendo os produtos químicos e se obter um material com as propriedades requisitadas pelo projeto do poço e desenhadas em laboratório. É importante que a pasta de cimento tenha as características desejadas de acordo com o cenário a ser isolado. Por exemplo, se durante a perfuração atravessaram-se zonas com gás, que são compostos mais suscetíveis à migração através da matriz de cimento, a pasta de cimento precisará ter em sua formulação produtos químicos bloqueadores de gás para essa finalidade.

Após toda a preparação na superfície, o composto de cimento é bombeado para o poço. Para que atinja a posição correta é utilizado um fluido de deslocamento, que levará essa pasta de cimento para a posição correta no poço, antes que a mesma perca sua capacidade de ser bombeável. Na maioria das vezes, esse fluido de deslocamento é o mesmo que será utilizado na perfuração da fase seguinte. Em situações de isolamento hidráulico dos espaços existentes entre os tubos de revestimento e as paredes do poço perfurado, onde há presença de formações contendo hidrocarbonetos, após concluída a colocação da pasta de cimento no poço e tendo aguardado período de cura do mesmo, haverá a necessidade da descida de equipamentos no interior da tubulação, conhecidos como perfis sônicos e ultrassônicos de avaliação da qualidade da cimentação, para a verificação do isolamento hidráulico. Esta avaliação não deve necessariamente ser feita antes da perfuração da fase seguinte, mas deve ser realizada antes do abandono do poço, seja ele temporário ou permanente.

### **3. METODOLOGIA**

O método definido para esta pesquisa foi o Estudo de Múltiplos Casos.

Como definição de Estudo de Caso, Yin (2001) afirma que esse não é simplesmente uma tática para coleta de dados, nem uma mera característica de planejamento. O Estudo de Caso compreende uma estratégia de pesquisa abrangente, na qual se busca compreender as condições de um contexto e se utiliza de proposições teóricas que direcionarão a coleta de dados para esclarecer diversas variáveis de interesse e não apenas pontos de dados (YIN, 2001). Também segundo o autor, os estudos de casos podem ser de caso único ou de múltiplos casos. Com relação ao presente artigo, serão abordados mais de um contexto comparando-se

os resultados, caracterizando-se um estudo de múltiplos casos. Yin (2001) afirma que esse tipo de estudo de caso possui provas resultantes mais convincentes e, conseqüentemente, o estudo global é considerado mais robusto.

A forma de pesquisa adotada compreende coleta de dados tanto quantitativos quanto qualitativos, o que enriquece a análise dos resultados. Ainda assim, como alerta Yin (2001), não se deve confundir essa estratégia de estudo de caso com a “pesquisa qualitativa”, que intenciona atender a duas condições: a) a utilização de observações detalhadas e minuciosas feitas pelo pesquisador; b) a busca por evitar comprometimentos a qualquer modelo teórico. Neste artigo, foram feitas diversas observações, porém, nem todos os detalhes podem ser abordados sob o risco de perder a visão geral da sistemática de avaliação de desempenho. Também há a tentativa de corroborar modelos gerenciais de avaliação de desempenho já desenvolvidos academicamente.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada através de Observação não-sistemática e não-estruturada, uma vez que a pesquisadora é membro do setor estudado e participou do processo completo do desenvolvimento da sistemática desde os primeiros levantamentos de dados, definição de critérios, até a análise de resultados.

Também para este estudo foi utilizada a lógica de amostragem, à medida que os mesmos critérios de avaliação foram aplicados a empresas diferentes de acordo com cada linha de serviço desenvolvida, obtendo-se resultados próximos, porém diferentes.

## **4. ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS**

### **4.1. A EMPRESA**

A Petróleo Brasileiro S.A. é uma empresa pública brasileira, de capital misto, e de grande porte na indústria de energia com mais de 60 anos de atividades. Criada em 1953, durante a administração do então Presidente Getúlio Vargas, tornou-se uma das maiores produtoras de óleo e gás no mundo direcionando sua produção tanto para o mercado interno quanto para exportação. Desde sua criação até o final dos anos 1990 já teve sua capacidade produtiva aumentada em mais de 200 vezes.

A Petrobras possui em seu quadro funcional mais de 80.000 empregados próprios e outros mais de 100.000 prestadores de serviços espalhados por seus diversos polos de trabalho tanto no Brasil quanto em outros países. Detentora de uma estrutura organizacional ampla e complexa, a empresa possui unidades operacionais diretamente ligadas à produção de óleo e gás natural além de unidades de refino e distribuição, universidade e laboratório de pesquisas próprio.

O trabalho descrito a seguir foi desenvolvido dentro do segmento de Construção de Poços Marítimos pertencente à unidade de Exploração e Produção de petróleo e, mais especificamente, dentro do setor de Revestimento e Cimentação (REVCIM) de poços marítimos. O setor de Revestimento e Cimentação possui cerca de 100 funcionários próprios além de prestadores de serviços distribuídos em atividades tanto técnicas quanto administrativas.



Desde 2013, com o objetivo de conceder maior profissionalismo e formalizar conhecimentos até então apenas latentes, o setor criou a área de Gestão da Qualidade, que atua na consolidação e manutenção da “memória do setor”, desenvolve indicadores de desempenho, estuda processos operacionais e administrativos, e impactos financeiros de todas as atividades servindo como suporte à tomada de decisões gerenciais e apoio às demais áreas internas do setor.

Com pouco mais de um ano de existência, o trabalho realizado pela Gestão da Qualidade do REVCIM já demonstrou resultados muito positivos em relação às ações do setor trazendo melhorias para suas diversas equipes, e vem se tornando referência dentro do contexto organizacional em que está inserida.

#### **4.2. SISTEMÁTICA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES DA QUALIDADE NA PETROBRAS**

A partir da revisão dos conceitos da Qualidade apresentados no capítulo 2 e de estudos sobre o tema, algumas inferências podem ser feitas. Uma delas é que, apesar de existirem diversos modelos e padrões para a construção de indicadores de desempenho, não há uma “receita de bolo” para esse desenvolvimento. Como a própria literatura sugere, os processos a serem medidos devem ser amplamente estudados em sua devida especificidade e complexidade para que não sejam criados indicadores dissociados do pensamento estratégico empresarial.

O setor estudado da Petrobras é composto por áreas internas especializadas, além da Gestão da Qualidade. Dentro dessa estrutura, além dos funcionários próprios, existem

empresas as quais possuem contratos para a prestação de serviços especializados em revestimento e cimentação de poços de petróleo. Tais empresas possuem funcionários lotados no escritório da Petrobras com o objetivo de melhorar o contato entre cliente e prestador de serviço conferindo maior agilidade às rotinas operacionais. Esses profissionais terceirizados estão distribuídos entre todas as áreas especializadas do REVCIM respeitando-se cada escopo de serviços.

Considerando-se a estrutura do setor, a Gestão da Qualidade optou por separar os Indicadores de Desempenho em dois grupos principais:

- **Indicadores Internos:** relacionados às atividades desenvolvidas pelos processos do setor de modo geral, não distinguindo contratante de prestador de serviços. Medem o resultado final das operações;

- **Indicadores de Serviços:** relacionados especificamente aos serviços prestados pelas empresas contratadas, respeitando o escopo de contrato e os requisitos mínimos de atendimento estabelecidos por ele.

Serão detalhados apenas os Indicadores de Serviços comparando-se os resultados entre as empresas. Com o intuito de facilitar a análise, o foco será direcionado, mais especificamente, aos serviços de Cimentação dos poços de petróleo.

As estruturas e os resultados dos indicadores serão apresentados no próximo item. Para que se mantivesse a coerência e a comparabilidade entre os resultados, todos eles foram

desenvolvidos em escala de 0 (zero) a 100 (cem) pontos e utilizando-se lógica de análise do tipo quanto maior, melhor.

Vale ressaltar que os valores a serem apresentados a seguir representam uma tendência com relação ao desempenho das empresas estudadas para que se possa analisar o modelo desenvolvido não refletindo nos valores exatos individuais de cada prestador de serviços.

#### **4.2.1. INDICADORES DE SERVIÇOS DE CIMENTAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO**

Após a instalação da coluna de revestimento no poço, é necessário que se realize o isolamento hidráulico da mesma, através da cimentação da tubulação de revestimento, com o intuito de atender aos requisitos de projeto. Nesse serviço especializado de cimentação concorrem três empresas terceirizadas pela Petrobras, que serão designadas Empresa X, Empresa Y e Empresa Z cada uma delas recebendo um quantitativo de unidades marítimas de perfuração respeitando regras de partilha de mercado. Os principais pontos de avaliação dizem respeito a eficiências operacionais em termos de tempos de operação, à qualidade físico-química do isolamento hidráulico realizado através da cimentação e ao sucesso no abandono ou desvio dos poços. Assim, a estrutura para os Indicadores de Desempenho de Serviços de Cimentação de poços foi determinada conforme ilustra a Tabela 1 apresentando também peso e meta de cada item no Desempenho Geral desse serviço.

INDICADORES DE SERVIÇOS DE CIMENTAÇÃO DE POÇOS		
Indicador	Peso	Meta
<b>Desempenho Geral</b>	<b>100%</b>	<b>87,0</b>
Eficiência Operacional	50%	94,0
Avaliação de Cimentação	40%	75,0
Sucesso em Abandono/ Desvio	10%	95,0

Tabela 1. Matriz de Indicadores do serviço de Cimentação.

As metas descritas acima foram calculadas através de amostra dos resultados das empresas envolvidas tomando-se as médias entre eles para cada indicador e acrescentando-se meio desvio-padrão. A revisão dessas metas é feita anualmente pela equipe de Qualidade com base nos resultados obtidos em determinado período e observando-se direcionamentos estratégicos do setor e da organização.

A Eficiência Operacional para o serviço representa, percentualmente, a quantidade de tempo sem a ocorrência de falhas em relação ao tempo total de realização das operações.

O indicador de Avaliação de Cimentação verifica os resultados obtidos através de perfis sônicos e ultrassônicos das operações realizadas em cada trecho do poço. A qualidade de cada isolamento pode ser classificada em quatro categorias, da pior à melhor qualidade, de acordo com critérios técnicos definidos pela equipe especializada em cimentação.

O indicador de Sucesso em Abandono/Desvio de poço mede o nível de efetividade das operações de tampão de abandono ou desvio do poço. A nota de cada prestador de serviço é obtida considerando-se as operações realizadas sem a ocorrência de falhas em relação ao total de operações executadas. As principais falhas podem ocorrer quando o topo do composto de cimento endurecido não é encontrado dentro da profundidade desejada sendo necessário

repetir da operação. Também são consideradas falhas as situações em que não ocorre o desvio do poço em função de a pasta de cimento não ter atingido características de dureza adequadas para permitir a operação de desvio.

A ponderação de cada Indicador pelo seu respectivo peso, conforme demonstrado na tabela anterior, resulta no Desempenho do Serviço de Cimentação de cada companhia. Ainda é possível ponderar as notas de todas as empresas para que se obtenha o resultado da atividade de Cimentação de poços do departamento de forma geral.

No próximo capítulo, serão esboçados esses resultados analisando sua representatividade para as empresas individualmente e para o setor em que esses serviços estão inseridos.

## **5. ANÁLISE DE RESULTADOS**

Durante o ano de 2014, as notas de cada indicador foram apresentadas trimestralmente comparando-se sua evolução ao longo desses períodos e com o resultado acumulado do ano anterior. Foi convencionado entre o setor de Revestimento e Cimentação e os prestadores de serviços que as apresentações seriam trimestrais devido ao fato de alguns indicadores não possuírem massa de dados suficientes para que seja feita medição mensal.

A Empresa X passou de um nível geral de Desempenho de 88,2 para 88,7, ou seja, 0,5% de evolução em qualidade operacional de 2013 para 2014. Pode-se considerar um crescimento pouco expressivo, mas comparado às demais empresas foi a única delas que conseguiu atingir todas as metas estabelecidas para o período. A Eficiência Operacional demonstrou resultados

elevados, com perdas em falhas operacionais aproximadas de apenas 4% no ano de 2014, o que reflete em ótimo desempenho nesse item. O indicador de Avaliação de Cimentação, apesar de ter atingido a meta no acumulado do ano, ainda apresenta resultados abaixo de 80%. O indicador de Sucesso em operações de Abandono/Desvio vem mantendo a nota de 98,0 pontos desde 2013. Ao mesmo tempo em que esse indicativo pode refletir em um bom desempenho para a empresa, com cerca de apenas 2% de falhas, através de análise evolutiva é possível inferir que não estão ocorrendo ações no sentido de melhoria de processos nesse tipo de operação já que não houve alteração nos seus resultados em um ano de verificação. Por outro lado, pode-se dizer que resultados muito elevados implicam em maior dificuldade para superá-los, pois os pontos de melhoria não são tão evidentes. Ponderando-se os três indicadores de acordo com seus pesos correspondentes, a nota geral da Empresa X para o serviço de Cimentação no ano de 2014 foi de 88,7, ou seja, cerca de 2% acima da meta geral para o desempenho desse serviço.

Semelhante à Empresa X, a Empresa Y também apresentou resultados elevados em Eficiência Operacional e Sucesso em Abandono/Desvio em 2014. As notas mais baixas foram de Avaliações de Cimentação ficando abaixo de 80% desde 2013 com exceção apenas do segundo trimestre de 2014. O destaque em relação a esse indicador, no entanto, é o aumento de cerca de 43% na nota entre 2013 e 2014, apesar de ainda se manter abaixo dos 80 pontos. Esse resultado pode ser interpretado como um aprendizado do prestador de serviço frente às informações disponibilizadas por seu cliente. A partir da medição do desempenho, foi possível identificar os principais pontos de falhas de maneira a direcionar os esforços organizacionais para sua correção e conseqüente aumento de nível. O Desempenho Global em Serviços de

Cimentação prestados pela Empresa Y fechou 2014 com nota de 88,0. Esse resultado se encontra 1% acima da meta global do ano, principalmente impactado pelo resultado do indicador de Avaliação de Cimentação.

Assim como seus concorrentes, a Empresa Z também teve destaque de resultados mais baixos nas Avaliações de Cimentação, porém com notas ainda mais baixas do que de suas concorrentes. No acumulado anual de 2014, esse indicador não ultrapassou os 70 pontos. Uma das conclusões que se pode tirar sobre esse resultado é que a companhia não está conseguindo atingir os isolamentos requeridos pelos projetos de poço. Em Eficiência Operacional, ela atingiu a meta do indicador entre o primeiro e o terceiro trimestres de 2014. Esse cenário informa que a companhia possui poucas perdas com falhas, sendo um indicativo muito positivo. A Empresa Z apresentou maiores dificuldades em operações de Abandono/Desvio de poço do que suas concorrentes tendo o resultado acumulado de 2014 para esse indicador ficado em 96,1 pontos. Em 150 tampões realizados no ano de 2014 houve perda de 6 deles. A organização fechou o ano de 2014, aproximadamente, 2% abaixo da meta global de serviços, porém cerca de 9% superior ao seu resultado no ano anterior, o que indica crescimento, mesmo que lento, no nível de serviço da contratada.

A Tabela 2 demonstra o quadro de resultados acumulados de todas as empresas no ano de 2014 em comparação com a meta de cada um deles, que podem ser visualizados da terceira à quinta colunas. A última coluna da Tabela 3 mostra os resultados ponderados das três empresas perfazendo o Desempenho de Serviços de Cimentação de poços do departamento, de forma geral. Pode-se perceber que, apesar de algumas perdas pontuais das contratadas, a perspectiva geral do setor é boa com o indicador global atingindo a meta proposta.

RESULTADOS SERVIÇOS CIMENTAÇÃO DE POÇOS					
Indicador	Meta	X	Y	Z	CONSOLIDADO
<b>Desempenho Geral</b>	<b>87,0</b>	88,7	88,0	85,3	87,4
Eficiência Operacional	<b>94,0</b>	96,2	96,8	96,6	96,5
Avaliação de Cimentação	<b>75,0</b>	77,1	74,6	68,5	73,4
Sucesso em Abandono/ Desvio	<b>95,0</b>	98,0	98,0	96,1	97,4

Tabela 2. Quadro comparativo entre resultados acumulados em 2014 e as metas dos indicadores.

A Figura 1 demonstra, graficamente, a consolidação dos resultados de todas as companhias de serviços desde 2013, nos quatro trimestres de 2014 e no acumulado desse ano.

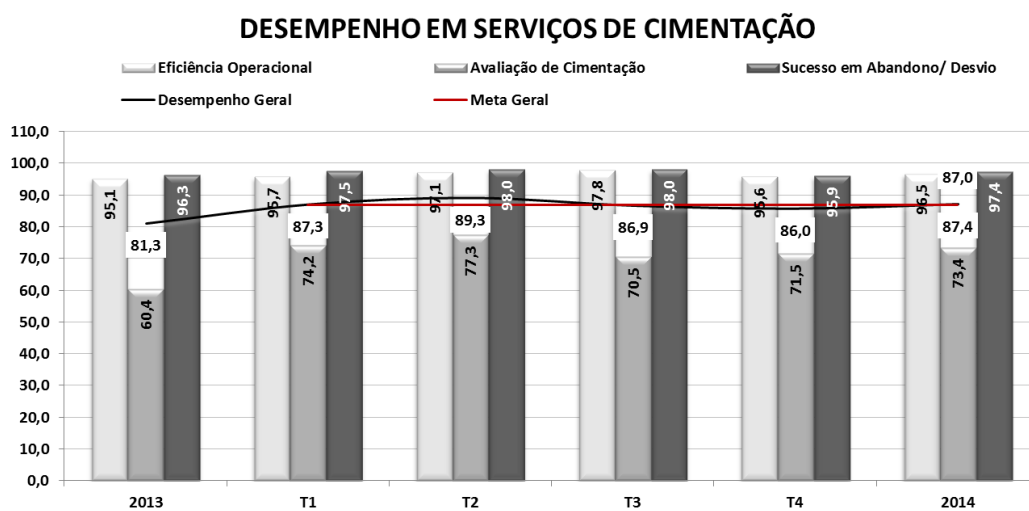


Figura 1. Gráfico evolutivo dos Resultados Consolidados de Serviços Cimentação de poços marítimos na Petrobras.

Analisando-se os resultados expostos, foi possível observar que as três companhias de serviços demonstraram desempenhos muito próximos sendo impactadas negativamente pelo mesmo indicador: Avaliações de Cimentação de poços. Após um ano de contabilização dos resultados através da estrutura elaborada, é possível às equipes tanto do cliente quanto dos



prestadores iniciarem trabalhos mais aprofundados sobre os pontos e causas que resultam em níveis pouco satisfatórios de desempenho. Uma das principais vantagens da criação de controles de qualidade é a possibilidade de descobrir, objetivamente, em que cenários cada empresa apresenta melhores resultados. Além disso, também é possível conhecer os principais tipos de falhas em operações de cimentação detalhando-as até níveis próximos às suas causas básicas. Dessa forma, o direcionamento de ações de correção torna-se mais efetivo contribuindo para a melhoria do processo como um todo.

A criação de controles de dados e processos para a montagem dos indicadores permitiu a formação de uma base de conhecimentos na qual podem ser consultados os mais diversos tipos de informações sobre as operações com rastreabilidade de dados. Ainda existem desafios em termos de ferramentas de gestão da informação, que estão em verificação e ajustes. Porém, a estrutura já implantada garante robustez adequada ao momento vivido pelo setor dentro do contexto organizacional e de mercado. Há bancos de dados sobre o serviço de cimentação de poços que ainda estão em elaboração e futuramente poderão informar sobre compostos químicos mais eficientes, com custos mais adequados, por exemplo.

A equipe de desenvolvimento da sistemática de avaliação de desempenho pode verificar que, além de medir objetivamente os resultados dos serviços prestados por seus contratados, a implementação de indicadores da qualidade despertou o interesse dessas empresas em conhecer melhor seus resultados, pela perspectiva do cliente, e buscar a melhoria de processos criando um espírito de competição construtiva entre as empresas. Algumas delas utilizam os próprios resultados divulgados como fonte de investigações e desenvolvimento de ações de melhoria.

Os resultados referentes aos prestadores de serviço de cimentação de poços de petróleo são, na realidade, apenas parte da estrutura de indicadores utilizada pelo setor como um todo. Mesmo assim, foi possível identificar, tanto pela equipe de Gestão da Qualidade quanto pelos líderes do setor, que o desempenho das atividades de revestimento e cimentação de poços de petróleo vem crescendo anualmente. O indicador de Eficiência Operacional global do departamento, por exemplo, já demonstrou crescimento aproximado de 2% ao ano nos últimos quatro anos. Na consolidação geral do item de Avaliações de Cimentação, a Petrobras pode observar crescimento aproximado de 22% nos últimos três anos.

Frente a esses dados, pode-se constatar que tanto o desempenho do setor está em evolução, quanto a própria aplicação de uma sistemática de análise de desempenho contribui fortemente para o progresso da empresa e de seus prestadores de serviços.

## **6. CONCLUSÕES**

As atividades de Revestimento e Cimentação de poços de petróleo são complexas e formadas por diversas ações específicas que precisam ser controladas e geridas com foco. O caminho para que a excelência operacional seja alcançada deve ser construído através do autoconhecimento organizacional ou departamental. Sendo o conhecimento proveniente de dados e fatos, é fundamental que a “memória” da organização ou departamento seja devidamente registrada para que se possa medi-la.

Durante esse trabalho foram observados os conceitos atrelados à Gestão pela Qualidade e ao desenvolvimento de Indicadores de Desempenho, descreveu-se o processo de sustentação (revestimento) e isolamento (cimentação) de poços de petróleo, apresentou-se

uma breve descrição das características da empresa nesse mercado, foi demonstrado o modelo de análise de desempenho de serviços de cimentação de poços através da implementação de indicadores da qualidade em linha com as teorias de gestão e com as especificidades da empresa, e ainda explanaram-se as tendências de resultados obtidos com essa implementação respeitando as características das atividades em estudo.

Foi verificado que a resposta para o questionamento de como está a evolução das atividades de revestimento e cimentação de poços petrolíferos relacionadas aos prestadores de serviços da Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras encontra-se nos resultados dos indicadores de desempenho existentes sobre o processo. A partir da demonstração de tendência desses resultados, foi possível perceber que ainda existem aspectos de elevada criticidade e que necessitam de atenção para melhoria. Apesar disso, os resultados indicam que a perspectiva desses serviços é promissora e o departamento está na direção certa quanto à avaliação para o avanço de seus processos.

Na busca pela verificação do andamento do departamento de Revestimento e Cimentação foi possível perceber que uma sistemática de avaliação de desempenho pode construir o autoconhecimento favorecendo a gestão de ambos os lados da cadeia produtiva cliente-fornecedor, conforme descrito nas análises expostas anteriormente. O próprio monitoramento de dados e construção das avaliações junto com as empresas prestadoras de serviços já trouxeram melhorias significativas no nível de atendimento dessas. Para o setor como um todo, os impactos já se apresentaram muito positivos. Os próximos desafios estão relacionados à expansão do modelo para outras linhas de serviço e a aplicação das teorias de Gestão pela Qualidade para outros processos, atividades e departamentos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, A. A. **Rede de Indicadores de Desempenho para Gestão de uma Hidrelétrica**. São Paulo, 1997. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - Dissertação (Mestrado).

FORZA, C. e SALVADOR, F. *Assessing Some Distinctive Dimensions of Performance Feedback Information in High Performing Plants*. Int. J. of Operations & Production Management, v. 20, no. 3, p. 359-385.

KIYAN, F. Makita. **Proposta para Desenvolvimento de Indicadores de Desempenho como Suporte Estratégico**. Universidade de São Paulo, 2001.

LEITÃO, M. **Indicadores de Desempenho**. In: **MBA em Gestão pela Qualidade Total**. 2014, Niterói. Universidade Federal Fluminense, LATEC.

MARTINS, R. A. e COSTA NETO, P. L. de O. **Indicadores de Desempenho para a Gestão da Qualidade Total: Uma Proposta de Sistematização**. Gestão & Produção, 1998.

PINTO, A. de A.; JUNIOR, A. A. de S. e SANTIAGO, S.B. **Painel de Indicadores de Desempenho: Uma Proposta de Otimização na Análise e Prestação de Contas – SEMED**. IX CNEG, 2013.

SILVI, R.; MACRÍ, D. M. e TAGLIAVENTI, M. R. *Performance Measurement Systems: Putting Organizational Effectiveness Ahead*. Junho, 2004. Disponível em SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1012622>.

THOMAS, J. E. (organizador). **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro, 2001. Interciência.

**PARTICIPAÇÃO do setor de petróleo e gás chega a 13% do PIB brasileiro**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com/pt/magazine/post/participacao-do-setor-de-petroleo-e-gas-chega-a-13-do-pib-brasileiro.htm>>. Acesso em: 7 maio. 2015.